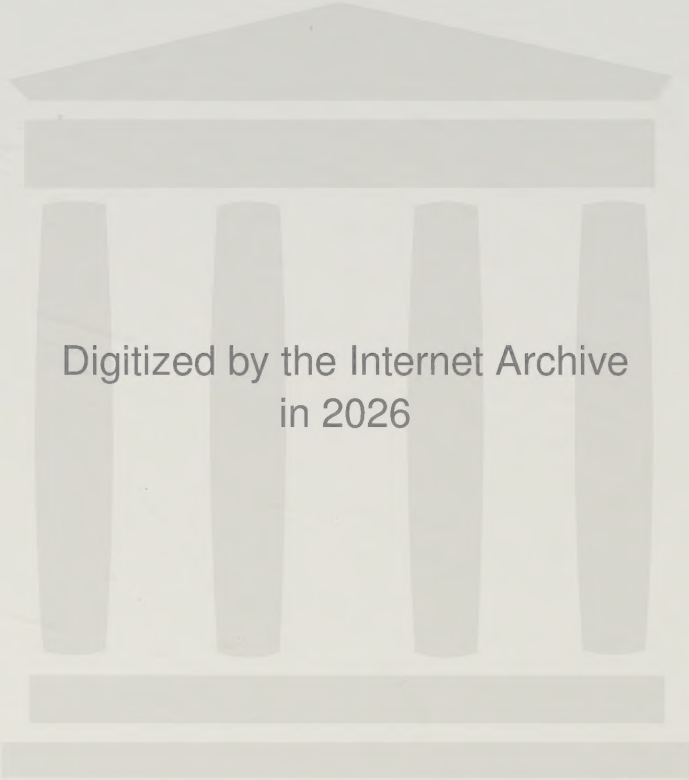


Der Einfluß von Schutzkleidung auf Art und Schwere
der Verletzungen von motorisierten
Zweiradfahrern.

vorgelegt von
Thomas Willecke
aus
München
1987



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Universität München
Direktor: Prof. Dr. med. Spann

Der Einfluß von Schutzkleidung auf Art und Schwere
der Verletzungen von motorisierten
Zweiradfahrern.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
an der Ludwig-Maximilian-Universität zu München

vorgelegt von
Thomas Willecke

aus
München
1987

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter	: Prof. Dr. Spann
Dekan	: Prof. Dr. Spann
Tag der mündlichen Prüfung	: 24.3.1987

Gliederung

- I. Einleitung
- II. Veröffentlichungen zum Thema
 - 1. Historisches
 - 2. Entwicklung des Problems
 - 3. Unfallschutzmaßnahmen
 - 3.1. Maßnahmen am Kraftrad
 - 3.2. Maßnahmen am Benutzer
- III. Material und Methode
 - 1. Liste der Unterlagen
 - 1.1. Verkehrsunfallanzeigen der Polizei
 - 1.1.1. Bereich München, München-Ost und München-West
 - 1.1.2. Bereich Oberbayern, Erding, Fürstenfeldbruck und Weilheim
 - 1.1.3. Einteilung der Verkehrsunfallanzeigen
 - 1.2. Untersuchungsbogen und Obduktionsbericht
 - 1.2.1. Einteilung des Untersuchungsbogens
 - 1.2.2. Obduktionsbericht
 - 1.2.3. Klassifizierung der Verletzungen
 - 1.3. Fragebogen
 - 1.4. Photographien des Unfallfahrzeuges
 - 2. Katalogisierung der Daten
 - 2.1. Allgemeine Daten
 - 2.2. Kollisionstypen
 - 2.2.1. Alleinunfälle

- 2.2.2. Kollisionen mit Unfallgegnern
- 2.2.2.1. Kollisionswinkel
- 2.3. Verletzungen
- 2.3.1. Skelettsystem
- 2.3.2. Organe
- 2.3.3. Haut und Weichteile

- 3. Auswertung mit Hilfe der Elektronischen Datenverarbeitung

IV. Ergebnisse

- 1. Allgemeine Daten
 - 1.1. Sitzposition
 - 1.2. Ort
 - 1.3. Fahrzeugtyp
 - 1.4. Durchschnittsalter
 - 1.5. Helmtragequote
 - 1.6. Helmart
 - 1.7. Schutzkleidung
- 2. Daten zum Unfallhergang
 - 2.1. Unfalltyp
 - 2.2. Kollisionswinkel
 - 2.3. Beschädigung am Kraftrad
- 3. Verletzungen
 - 3.1. Verletzungsschwere
 - 3.2. Verletzungsschwere und Kraftradtyp
 - 3.3. Verletzungsschwere und Unfalltyp
- 4. Verteilung der Verletzungen
 - 4.1. Frakturen
 - 4.2. Organverletzungen
 - 4.3. Hautverletzungen

- 5. Verletzungen und Schutzbekleidung
 - 5.1. Kopfverletzungen und Kopfschutz
 - 5.2. Verletzungen der Extremitäten und Bekleidung
-
- V. Diskussion
-
- 1. Allgemeine Daten
 - 1.1. Helmtragequote
 - 1.2. Schutzbekleidung
 - 2. Unfallhergang
 - 3. Verletzungen
 - 4. Verteilung der Verletzung
 - 4.1. Kopfverletzungen und Kopfschutz
 - 4.2. Verletzungen der Extremitäten und Bekleidung
-
- VI. Zusammenfassung
-
- VII. Literaturverzeichnis
-
- VIII. Lebenslauf

I. Einleitung

Seit Anfang der Siebziger Jahre kam es in der BRD zu einer Wiederentdeckung des Motorrades, und die Zulassungszahlen 1980 zeigen, daß sich das motorisierte Zweirad nach wie vor großer Beliebtheit erfreut. Parallel zu dieser Entwicklung kam es zu einem Anstieg der Unfälle mit Beteiligung motorisierter Zweiradfahrer.

Gegenüber PKW-Benutzern sind Motorradfahrer einem wesentlich höheren Risiko ausgesetzt, bei einem Unfall tödlich verletzt zu werden. Passive Schutzmaßnahmen bleiben auf die Verwendung von Helm und Kleidung begrenzt, da der Schutz einer umgebenden Karosserie bei Zweirädern wegfällt. Um das Verletzungsrisiko für motorisierte Zweiradfahrer zu senken, sollen die möglichen Schutzmaßnahmen optimiert werden. Dazu muß zuerst der Verletzungsmechanismus, der für die verschiedenen Unfallsituationen ohne Anwendung von Schutzmaßnahmen typisch ist, untersucht werden. Dann stellt sich die Frage, inwieweit das Tragen von Schutzkleidung das Verletzungsbild von motorisierten Zweiradfahrern (mot. ZRF.) beeinflusst. Dazu wurden 247 Unfälle im Raum München statistisch ausgewertet, die im Zeitraum vom 1.1.1980 bis 7.9.1980 im Rahmen einer Untersuchung für die Bundesanstalt für Straßenwesen erfaßt worden waren.

II. Veröffentlichungen zum Thema

1. Historisches

Die ersten Veröffentlichungen zum Problem von Schutzkleidung reichen in die Jahre vor Beginn des 2. Weltkrieges zurück. Schneider (vgl. 17) beschäftigte sich mit der Theorie des Sturzhelmes. Als wesentliche Frakturarten des menschlichen Schädels unterscheidet er zwischen Lochbruch, Basisbruch, Kranzbruch und Abrißbruch. Letzterer entsteht ausschließlich bei Verwendung eines starren Helmes, wie z.B. eines Stahlhelmes, und wird sonst nicht beobachtet. Durch einen experimentellen Vergleich mit einer gefüllten Ausführung belegt er die Vorteile des hohlen Doppelwandhelmes und schlägt ihn zur Verwendung bei der Fliegerausbildung vor. Ausgehend von den medizinisch-anatomischen Grundlagen stellte Ziffer (vgl. 19) fest, daß für Frakturen des menschlichen Schädels Grenzkkräfte bestimmt werden können, für Organverletzungen (z.B. Gehirn) jedoch Grenzbeschleunigungen wirksam werden. Er erarbeitete Grundlagen zur Prüfung von Helmschalen.

Beim Motorradunfall läßt sich der Unfallhergang in zwei Phasen gliedern:

- a) Anprall am Hindernis
- b) Sturz nach dem Anprall

Findet keine Kollision mit einem Unfallgegner bzw. einem Hindernis statt, handelt es sich um einen einfachen Sturz. Dementsprechend lassen sich Verletzungen zuordnen.

"Für den Motorradfahrer sollte die Bezeichnung 'typische Verletzung' beschränkt werden auf

- a) die primären Anprallverletzungen der Schulter, der Hände, der Knie und der Füße;
- b) bei den sekundären Sturzverletzungen auf die frontobasalen Schädelfrakturen und die Serienbrüche der Gliedmaßen." (vgl. 18, S. 86)

Zur Verletzungsverhütung schlug er vor

- a) einen Sturzhelm zu tragen;
- b) die Knie zu schützen mit einem Sturzbügel, der am Motorradrahmen befestigt wird.

2. Entwicklung des Problems

Durch weitere verkehrsmedizinische Untersuchungen wurde bewiesen, daß motorisierte Zweiradfahrer eine typische Häufung von Verletzungen an Kopf und Extremitäten erleiden. Die Prozentangaben schwanken bei den verschiedenen Autoren. Hier zwei Beispiele:

Verletzungshäufigkeit:

	Vollmar (18)	Feldkamp (6)
	1960	1977
Kopf	49,6	29,5
untere Extremität	26,8	35,9
obere Extremität	12,5	16,2

Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß diese Werte aus verschiedenen Untersuchungsmaterialien gewonnen wurden, kann man behaupten, daß sich in den letzten Jahren der Anteil von Kopfverletzungen verringert hat. Dies ist mit Sicherheit

auch auf die höhere Tragequote von Schutzhelmen zurückzuführen. Dennoch ist der Anteil an tödlichen Kopfverletzungen unvermindert hoch. Er liegt nach Hight (9, S. 65) bei über 70 %. Im Vergleich zu den Zulassungszahlen bzw. zum Gesamtbestand an PKW in der BRD wuchs das Unfallrisiko für motorisierte Zweiradfahrer stark an. Dies umso mehr, wenn man die Anzahl der Verletzten und Getöteten mit der unterschiedlichen Fahrleistung in Beziehung setzt. "Bei einer Million Fahrkilometern ist ein verletzter PKW-Insasse zu erwarten, Moped/Mofafahrer mit 16 Verletzten und Motorradfahrer mit sogar 45 Verletzten pro 10⁶ Fahrkilometern weisen dagegen eine extreme Risikoexponierung auf (12, S. 281).

Als Ursache wird häufig Fahren mit überhöhter Geschwindigkeit angegeben. Amerikanische Autoren geben die schlechte Sichtbarkeit bzw. zu spätes Erkantwerden des Motorrades als Grund an. Das jugendliche Alter und der damit verbundene Mangel an Erfahrungen im Straßenverkehr und an Fahrkönnen spielen ebenfalls eine Rolle (vgl. 9 und 10). Durch vergleichende Untersuchungen konnte bewiesen werden, daß die Fahrer langsamer Krafträder wie Mofa und Moped nur in unwesentlich geringerem Maße schwere Verletzungen erleiden, als die Fahrer von Motorrädern und Kleinkrafträdern.

Diese Erkenntnisse führten zur Charakterisierung von Unfallsituationen sowie zu Untersuchungen über den Ablauf der Bewegungsbahn des Kraftrades während der Kollision. Otte (vgl. 13) unterscheidet 5 verschiedene Kollisionstypen je nach primären Berührungspunkt und Winkel der beiden Unfallbeteiligten zueinander.

Langwieder (vgl. 12) beschreibt den Unfallhergang mit den Merkmalen Kollisionstyp und Bewegungscharakteristik und findet ca. 100 verschiedene Arten. Er stellt fest, daß für die Verletzungsschwere die Bewegungsbahn des Kraftradfahrers von dem ersten Auftreffen (des Kraftrades) bis zu seiner Endlage

eine wesentliche Rolle spielt. "Gleiche 'Bewegungsbahnen' führen zu identischen Verletzungscharakteristiken der Moped- und Motorradfahrer". (vgl. 12, S. 290)

In den meisten Untersuchungen wurden Aussagen über die Aufprallrichtung des Zweirades gemacht. Dabei "... stehen der Frontal- und Schrägaufprall mit etwa 40 -80 % im Vordergrund der Unfallbedingungen; der Anteil des seitlichen Anstoßes liegt nach vier Quellen zwischen 10 und 60 %." (vgl. 11, S. 26)

Die Geschwindigkeit des motorisierten Zweirades entscheidet im Zusammenhang mit der Form der Kfz-Karosserie des Unfallgegners, ob der Kraftradfahrer auf das Kfz aufschlägt oder ob er über das Kfz hinweggeschleudert wird in Richtung der Bewegungsbahn des Kraftrades vor der Kollision. Durch die wesentlich höhere Krafteinleitung auf den Kraftradfahrer bei Direktaufschlag erhöht sich das Risiko für tödliche Verletzungen um das Vierfache (vgl. 12). Sowohl Otte (vgl. 14) als auch Langwieder (vgl. 12) und Hight (vgl. 9) stellen dazu fest, daß der Kontakt mit der Dachkante des Kfz die gefährlichsten Verletzungen verursacht, bedingt durch die Steifigkeit dieser Partie in Kopfhöhe des Zweiradfahrers. Feldkamp (vgl. 7) weist nach, daß gerade bei diesem Kopfanprall die Verletzungsraten durch Verwendung von Sturzhelmen nur gering gesenkt werden.

Für die Verletzungen der unteren Extremitäten spielt die Aufschlagstelle ebenfalls eine wesentliche Rolle. Vor allem deshalb, weil die unteren Gliedmaßen beim Unfallgeschehen zwischen Kraftrad und Unfallgegner geraten wie zwischen Hammer und Amboß. Dabei wird deutlich, daß hervorspringende Motor- bzw. Fahrgestellbauteile am Kraftrad häufig Verletzungen der unteren Extremitäten verursachen (vgl. 4).

3. Unfallschutzmaßnahmen

Die dargestellten Erkenntnisse führten zu der Überlegung

- a) durch Maßnahmen am Kraftrad und
- b) durch Maßnahmen am Benutzer selbst den passiven Unfallschutz zu verbessern.

3.1. Maßnahmen am Kraftrad

Durch Anbringung eines Kniepolsters in Verbindung mit einer erhöhten Sitzfläche soll das Motorrad für den Fahrer als Katapult wirken, um einen Aufprall auf den Unfallgegner zu vermeiden und den Fahrzeuglenker über das Hindernis zu schleudern (vgl. 12, Langwieder).

Von Hight (vgl. 9) wird die Konstruktion eines Schutzrahmens gefordert, der bei seitlichem Aufprall bzw. bei Umkippen der Maschine den Fahrer schützen soll. Außerdem schlägt Hight vor, durch einen Stoßabsorber, der an der Vordergabel angebracht ist, sowie durch das sog. Air-bag-Konzept den Aufprall des Kraftrades abzufangen (vgl. 9, S. 69). Andere Autoren bevorzugen eine Schutzverkleidung ähnlich den im Rennsport verwendeten Motorradverkleidungen, allerdings in stabiler Ausführung, um den Fahrer bei seitlichem Aufprall zu schützen. Durch Polsterung der Innenseite mit elastischem Material soll eine Stoßabsorption des Fahrers beim Unfall erreicht werden (vgl. 4, S. 210).

3.2. Maßnahmen am Benutzer

Da in den meisten Ländern bereits eine Helmtragepflicht besteht, untersuchten einige Autoren die Tragequoten von Schutzkleidung und kamen zu dem Ergebnis, daß sie je nach Fahrzeugtyp unterschiedlich ist. Die Zahlen schwanken bei den verschiedenen Publikationen und sind bei den langsameren Krafträdern wie z.B. Moped und Mofa wesentlich niedriger als bei Motorrädern.

Hierzu ein Beispiel von Kalbe (14, S. 173, Tab. 9):

	Mofa	Moped	Motorrad
Anzahl	16	16	27
Helm	2 (12,5 %)	8 (50 %)	25 (92,5 %)
Jacke	5 (18,8 %)		14 (51,8 %)
Hose	1 (3,1 %)		4 (14,8 %)
Overall	-		4 (14,8 %)

Die Forderung, durch gesetzgeberische Maßnahmen eine Tragepflicht für

1. Helme auch für Mofafahrer und
2. Lederschutzkleidung und Lederstiefel

vorzuschreiben, ist sehr umstritten. Es hat sich herausgestellt, daß zwar die Verletzungen der unteren Extremitäten fast nie lebensbedrohlich sind, aber in ihren Auswirkungen oft schwerwiegende medizinische und soziale Probleme schaffen, die kostspielige und langwierige Behandlungen erfordern.

Die Gegner einer Tragepflicht beklagen einen Abbau der persönlichen Freiheit durch gesetzliche Maßnahmen und fordern mehr Aufklärungsarbeit. Man geht davon aus, daß durch das

Tragen von entsprechender Schutzkleidung die Verletzungsschwere reduziert werden kann. Vor allem scheint dies für die unteren Extremitäten zu gelten. Engström (vgl. 5) und Cavallero (vgl. 4) schlagen gepolsterte Motorradstiefel vor. Stiefel dieser Konzeption werden im Motocross-Sport bereits verwendet und sind im Handel erhältlich.

Für die Schutzwirkung spielen das Material (Kunststoffe, Leder) und dessen Verarbeitung eine Rolle. In einer Untersuchung an der Technischen Universität Darmstadt stellte sich heraus, daß sowohl Leder als auch synthetische Materialien mit Nachteilen behaftet sind: Ersteres besitzt ungünstiges Temperaturverhalten (kann u. U. Verbrennungen verursachen) und Letzteres besitzt ungenügende Abriebfestigkeit, was zu Lochbildung bei Beanspruchung führen kann (vgl. 2).

Durch entsprechende Farbgebung der Bekleidung wird eine Signalwirkung erreicht, so daß der Zweiradfahrer für andere Verkehrsteilnehmer besser erkennbar ist.

Durch das Tragen von Schutzhelmen konnte eine Minderung des Verletzungsrisikos erreicht werden. Nach Otte (vgl. 13) erlitten 72 % der Fahrer ohne Helm und 37 % der Fahrer mit Helm Verletzungen im Kopfbereich. In einer anderen Quelle (vgl. 9, S. 67) ergaben sich Prozentwerte von 43 zu 11.

III. Material und Methode

1. Liste der Unterlagen

In die Untersuchungen gingen aus 247 Unfällen im Raum München und Umgebung insgesamt 309 Fahrer und Beifahrer von motorisierten Zweirädern ein. Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich vom 1.1.1980 bis 7.9.1980.

Die Daten wurden mit Hilfe folgender Unterlagen erfaßt:

- Verkehrsunfallanzeigen der Polizei
- Untersuchungsbogen (ausgefüllt vom behandelnden Arzt) bzw. Obduktionsprotokoll (bei tödlich Verunglückten)
- Fragebogen (ausgefüllt vom Zweiradfahrer)
- Photographien des Unfallfahrzeugs

1.1. Verkehrsunfallanzeigen der Polizei

1.1.1. Bereich München, München-Ost und München-West

Die Verkehrsunfälle wurden erfaßt im Bereich des Polizeipräsidiums München von den Verkehrspolizeiinspektionen München-Ost und München-West. Diese beiden Dienststellen bearbeiten im wesentlichen Unfälle mit Getöteten, Unfälle, bei denen der Verdacht auf lebensgefährliche Verletzungen vorliegt, sowie Unfälle mit Fahrerflucht und mit Beteiligung von Dienstfahrzeugen der Polizei.

1.1.2. Bereich Oberbayern, Erding, Fürstenfeldbruck und Weilheim

Hier wurden alle Unfälle erfaßt, bei denen Fahrer von motorisierten Zweirädern mit Sturzhelmen schwer bzw. tödlich verletzt wurden. Als Schwerverletzte gelten Personen, die unmittelbar in das Krankenhaus zur stationären Behandlung von mindestens 24 h Dauer eingeliefert wurden.

1.1.3. Einteilung der Verkehrsunfallanzeigen

In den Verkehrsunfallanzeigen wird eine Einteilung der Unfallart in 10 Gruppen vorgenommen. Sie sind folgendermaßen definiert:

1. Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das anhält, anfährt oder im ruhenden Verkehr steht.
2. Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das vorausfährt oder wartet.
3. Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das seitlich in gleicher Richtung fährt.
4. Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das entgegenkommt.
5. Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das einbiegt oder kreuzt.
6. Zusammenstoß Fahrzeug mit Fußgänger.
7. Anprall auf Hindernis auf der Fahrbahn.
8. Abkommen von der Fahrbahn nach rechts.
9. Abkommen von der Fahrbahn nach links.
10. Unfall anderer Art.

Außerdem ist auf dem Formblatt der Unfallhergang beschrieben und durch eine Handskizze veranschaulicht. Aufgrund dieser Informationen und in Verbindung mit den Photographien der Unfallfahrzeuge konnte in den meisten Fällen der Unfallablauf mit Kollisionspunkt der Fahrzeuge, Aufschlagstelle und eventueller Flugbahn des Zweiradfahrers genau rekonstruiert werden.

1.2. Untersuchungsbogen und Obduktionsbericht

1.2.1. Einteilung des Untersuchungsbogens

Der Untersuchungsbogen enthielt Fragen nach:

- dem Zustand des Patienten bei der Aufnahme;
- Kopfverletzungen;
- Weichteilverletzungen, Abschürfungen und Hämatomen an Rumpf und Extremitäten;
- inneren Verletzungen;
- Frakturen und Luxationen (zur Überprüfung sollten die Frakturen zusätzlich in ein Skelettschema eingetragen werden).

1.2.2. Obduktionsbericht

Bei 8 von 22 tödlich Verunglückten wurden die Obduktionsberichte ausgewertet. In den übrigen Todesfällen wurden aus der äußeren Inspektion der Leichen Rückschlüsse über möglich Verletzungen gezogen.

1.2.3. Klassifizierung der Verletzungen

Mit Hilfe des "Abbreviated Injury Scale" (AIS) (vgl. 16) wurden die Verletzungen in sechs Klassen eingeteilt. Dabei wurden folgende Begriffe verwendet:

AIS 1: leichte Verletzung

wie Prellung, Schürfung, kleine Rissquetschwunde usw.

AIS 2: mittelschwere Verletzung

wie einfache Fraktur, Commotio cerebri, große tiefe Rissquetschwunde usw.

AIS 3: schwere, aber nicht lebensgefährliche Verletzung, wie mehrfache oder offene Fraktur, Commotio mit Bewußtlosigkeit von mehr als 15 Minuten Dauer.

AIS 4: schwere lebensgefährliche Verletzung, Überleben wahrscheinlich.

AIS 5: schwere lebensgefährliche Verletzung, Überleben unsicher.

AIS 6: tödliche Verletzung, möglicherweise nicht operabel.

OAIS : (Overall Injury Scale)

Beurteilt den Gesamtschweregrad aller Verletzungen eines Verletzten. Die Skala reicht von 0 (unverletzt) bis 6 (tot).

1.3. Fragebogen

Der Fragebogen enthielt Fragen nach:

- Kraftrad-Typ;
- Beschädigung des Kraftrads (unfallbedingt);
- getragenen Schutzhelm-Typ;
 - Integral-Helm
 - Jet-Helm
 - sonstigem Helm
- sichtbaren Beschädigungen am Helm;
- getragener Schutzkleidung (Art und Material);
- erlittenen Verletzungen.

1.4. Photographien des Unfallfahrzeuges

In einigen Fällen lagen Photographien vom beschädigten Zweirad vor. Anhand der deformierten Motorradteile konnte die Hauptrichtung der Krafteinwirkung festgestellt werden.

2. Katalogisierung der Daten

2.1. Allgemeine Daten

An allgemeinen Daten wurden festgehalten:

- Datum und Zeit
- Polizeidienststelle
- Unfallort
 - innerhalb geschlossener Ortschaften
 - außerhalb
 - Autobahn (BAB)
- Unfallart (siehe Punkt 1.1.3.)
- Kraftrad-Typ:

Kraftrad-Typ	Hubraum (ccm)	Höchstge- schwindigkeit
Mofa	bis 50	25 km/h
Moped	bis 50	40 km/h
Kleinkraftrad (KKR)	bis 50	unbegrenzt
Motorrad	über 50	unbegrenzt

- Alter und Geschlecht des Verunglückten
- Sitzposition (Fahrer oder Beifahrer)

2.2. Kollisionstypen

Die 247 Unfälle wurden in 2 Klassen eingeteilt:

- Alleinunfälle
- Kollisionen mit Unfallgegnern

2.2.1. Alleinunfälle

Alleinunfälle, d.h. Abkommen von der Fahrbahn mit oder ohne Aufprall der Verunglückten auf ein Hindernis.

2.2.2. Kollisionen mit Unfallgegnern

Bei Kollisionen mit Unfallgegnern wurde unterschieden zwischen PKW, LKW und Bus, Kraftrad, Fußgänger und Fahrrad.

Bei erfolgtem Aufschlag des Kraftradfahrers wurde der Aufschlagbereich (Fronthaube, Fahrgastzelle oder Heck) erfaßt.

2.2.2.1. Kollisionswinkel

Der Kollisionswinkel zwischen Kraftrad und Unfallgegner wurde durch die Einteilung nach Zifferblatt (1-12 Uhr) bestimmt:

2.3. Verletzungen

Zur computergerechten Auswertung wurden die Verletzungen anhand des Untersuchungsbogens in drei Gruppen erfaßt.

2.3.1. Skelettsystem

Frakturen und Luxationen wurden jeweils für Einfach- und Mehrfachbrüche getrennt codiert. Es gilt folgende Einteilung:

- Kalotte
- Gesichtsschädel
- Schädelbasis
- Atlanto-occipital-Gelenk
- Halswirbelsäule
- Brustwirbelsäule
- Lendenwirbelsäule
- Schlüsselbein
- Schulterblatt
- Rippen- und Brustbein
- Ileosacralgelenk
- Becken
- Hüftgelenk
- Oberschenkel
- Kniegelenk
- Unterschenkel
- Sprunggelenk
- Fuß
- Schultergelenk
- Oberarm
- Ellenbogengelenk
- Unterarm
- Handgelenk
- Hand

Bei paarigen Skelettanteilen wurde für rechts und links getrennt codiert.

2.3.2. Organe

Bei Hirnverletzungen wurde unterschieden zwischen:

- Commotio Cerebri
- Contusio Cerebri
- Hirnödem
- Intracranielle Blutung

Bei den anderen Organen gilt folgende Einteilung:

- Pneumothorax
- Halswirbelsäulen-Schleudertrauma
- Stumpfes Bauchtrauma
- Schock

Getrennte Codierung von Prellung, Quetschung bzw. Abriß erfolgte bei:

- Rückenmark
- Auge
- Nase
- Ohr
- Kehlkopf und Speiseröhre
- Schilddrüse
- Herz
- Blutgefäße
- Lunge
- Leber
- Milz
- Niere und Blase
- Magen und Darm
- Geschlechtsorgane
- Muskeln und Nerven

2.3.3. Haut und Weichteile

Entsprechend der Bewertung im AIS wurde zwischen

- oberflächlicher,
- tiefgehender,
- ausgedehnter und tiefgehender Wunde

unterschieden für:

- Obere Extremitäten
- Untere Extremitäten
- Gesäß und Rücken
- Brust und Bauch
- Hals und Kopf

Prellungen wurden getrennt codiert für:

- Extremitäten
- Wirbelsäule und Becken
- Thorax
- Kopf

Bei der Gesamtzahl von 309 Fällen kam es durch die Einteilung nach den beschriebenen Kriterien dazu, daß einige Klassen nur sehr gering oder gar nicht besetzt wurden. In der folgenden Auswertung mußten diese unberücksichtigt bleiben.

3. Auswertung mit Hilfe der Elektronischen Datenverarbeitung (EDV)

Die zur Verfügung stehenden Angaben der erfaßten Unfälle wurden unter Verwendung der unter Punkt III.2. dargestellten Kriterien codiert. Nach Einspeisung aller Codes in die Speicher der Datenverarbeitungsanlage konnte die Auswertung über Suchprogramme erfolgen. Dabei war es von Vorteil, daß nicht jeder Einzelfall als Ganzes, sondern aufgeteilt nach entsprechenden Merkmalen gespeichert wurde.

Als Register stehen außer numerischen auch alpha-numerische Dateien zur Verfügung, die bis zu 64 Ja-Nein-Angaben pro Fall aufnehmen können. Für die Auswertung wird nach Angabe des betreffenden Merkmals und Eingabe der Auswahlkriterien vom Computer eine Liste der Fälle ausgegeben, die die Bedingungen erfüllen.

IV. Ergebnisse

1. Allgemeine Daten

1.1. Sitzposition

Von 309 erfaßten Kraftradfahrern verunglückten 238 als Fahrer und 71 Personen als Beifahrer. Bei einigen Fällen blieb der Fahrer unverletzt und nur der verletzte Beifahrer wurde in die Untersuchung einbezogen.

1.2. Ort

Es verunglückten:

- innerorts 200 Personen oder 64,7 %
- außerorts 101 Personen oder 32,7 %
- auf BAB 8 Personen oder 2,6 %.

1.3. Fahrzeug-Typ

Die in ihrer Gesamtheit als Krafträder bezeichneten Fahrzeuge gliedern sich in 4 Typen:

Motorräder haben den größten Anteil mit 65,7 % und Mofas den kleinsten mit 2,3 % (siehe Tabelle 1).

1.4. Durchschnittsalter

Es zeigte sich, daß die Benutzer von KKR das niedrigste Durchschnittsalter haben, daß sich für Motorradfahrer das gleiche Alter errechnen läßt wie für Mopedbenutzer und daß die verunglückten Mofafahrer mit 40,8 Jahren ein sehr hohes Durchschnittsalter aufweisen (vgl. Tabelle 1).

1.5. Helmtragequote

Von den 7 verunglückten Mofabenutzern trug keiner einen Helm.

Bei den Mopedbenutzern lag der Prozentwert bei 20,7 %, für die KKR-Fahrer bei 14,3 %, ebenso bei den Motorradbenutzern.

Einen Helm getragen haben übereinstimmend für Moped-, KKR- und Motorradbenutzer 80 % der Verunglückten (vgl. Tabelle 1). In 5,7 % bzw. 5,4 % der Fälle (KKR- bzw. Motorrad-Fahrer) konnte nachgewiesen werden, daß der Helm entweder nur auf der Maschine mitgeführt bzw. während des Unfallgeschehens verloren worden war.

Tabelle 1

Anzahl, Durchschnittsalter und Helmquote je nach Fahrzeug-Typ.

	Mofa	Moped	KKR	Motorrad
Anzahl	7	29	70	203
% (309=100 %)	2,3	9,4	22,6	65,7
Ø Alter	40,8	21,6	18,0	21,5
	7=100%	29=100%	70=100%	203=100%
kein Helm	7	6	10	29
% (je Anzahl)	100	20,7	14,3	14,3
Helm	0	23	56	163
% (je Anzahl)	0	79,3	80	80,3
Helm verloren bzw. mitgeführt	0	0	4	11
% (je Anzahl)	0	0	5,7	5,4

1.6. Helmart

Die in 257 Fällen benutzten Helme teilen sich in folgende Typen auf:

- Integralhelm	155
- Jethelm	11
- Sonstige	4
- Unbekannt	87
- Kein Helm	<u>52</u>
GESAMT	309

1.7. Schutzkleidung

Anhand der von den Unfallbeteiligten ausgefüllten Fragebogen konnte in 146 Fällen die Art der Schutzkleidung ermittelt werden.

Gruppe I = volle Schutzkleidung

Gruppe II = Motorradjacke (z.T. mit Handschuhen und Stiefeln)

Gruppe III = keine besondere Schutzkleidung

Tabelle 2

	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
Gesamt 146	38	66	42
in % (100 %)	26	45,2	28,8
davon			
Motorradfahrer	37	40	19
KKR-Fahrer	1	23	10
Moped-Fahrer	-	3	9
Mofa-Fahrer	-	-	4

Alle Verunglückten aus Gruppe I, 64 aus Gruppe II und 31 Personen aus Gruppe III trugen einen Helm. In einem Fall aus Gruppe II und zwei Fällen aus Gruppe III wurde der Helm während des Unfallhergangs verloren.

2. Daten zum Unfallhergang

2.1. Unfalltyp

Um ausreichend große Faktzahlen zu erhalten, wurden zwei Unfalltypen unterschieden:

Typ I = Alleinunfall

d.h. die in der amtlichen Statistik als "Abkommen von der Fahrbahn" bezeichneten Fälle (vgl. III., Pkt. 1.1.3., 8. + 9.)

Typ II = Unfall mit Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmer, d.h. hauptsächlich Kollisionen mit Fahrzeugen, die einbiegen, entgegenkommen oder kreuzen (vgl. III., Pkt. 1.1.3., 4. + 5.)

Beide Unfalltypen lassen sich in je zwei Gruppen unterteilen, und zwar je eine Gruppe mit bzw. ohne Aufprall des Kraftradfahrers auf ein Hindernis bzw. den Unfallgegner.

Tabelle 3

	Anzahl	in %
Unfalltyp I	112	
mit Aufprall	41	13,3
ohne Aufprall	71	23
Unfalltyp II	197	
mit Aufprall	24	7,7
ohne Aufprall	173	56

Von 309 verunglückten Personen wurden bei Alleinunfällen 41 mit und 71 ohne Aufprall verletzt. Bei Kollisionen ohne Aufprall wurden 173 und mit Aufprall 24 Personen verletzt.

2.2. Kollisionswinkel

In 163 von 197 Fällen konnte der Kollisionswinkel zwischen Kraftrad und zweitem Unfallfahrzeug ermittelt werden. Den größten Anteil nehmen die Gruppen mit stumpfen Winkel (von 11 bis 1 Uhr) ein mit 52,8 %, den geringsten Anteil die Gruppen mit spitzem Winkel (von 5 bis 7 Uhr) mit 10,4 % der Fälle.

Tabelle 4

Kollisionswinkel

Uhr	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Anzahl	31	42	13	13	4	7	3	10	4	2	13	21	163
in %	52,8			14,7			10,4			22,1			100

2.3. Beschädigungen am Kraftrad

In 109 Fällen des Unfalltyp II waren Beschädigungen an den Vorderreifen, Vordergabel oder Steuerkopf und Scheinwerfer teilen feststellbar. Es handelt sich in 55 % der 197 Fälle um Frontalaufprallsituationen. Den geringsten Anteil weisen die Aufprallstellen hinten, hinten-seitlich und links auf.

Tabelle 5

Aufprallstelle

Lokalisation	Anzahl	in %
unbekannt	7	3,5
vorne	109	55,3
vorne-seitlich	48	34,4
rechts	16	8,1
hinten	7	3,5
hinten-seitlich	3	1,5
links	7	3,5

3. Verletzungen

3.1. Verletzungsschwere

Tabelle 6

OAIS	1	2	3	4	5	tödlich	Total
Anzahl	45	122	78	16	16	32	309
in %	14,6	39,5	25,2	5,2	5,2	10,3	100

Wie aus der Tabelle 6 ersichtlich, erlitt der größte Anteil der Fahrer Verletzungen des Schweregrades OAIS 2 (122 Fälle) und der kleinste Anteil solche von OAIS 4 und 5 (je 16 Fälle).

3.2. Verletzungsschwere und Kraftradtyp

Die Tabelle 7 zeigt, daß Unfälle mit Motorrädern den größten Teil dieser Untersuchung ausmachen und daß kein leichtverletzter Mofafahrer erfaßt wurde, ebenso kein tödlich verletzter Mopedfahrer. Als "leichtverletzt" gelten Personen mit OAIS = 1, als "schwerverletzt" solche mit OAIS = 2-5.

Tabelle 7

Maschine	OAIS						Gesamt	
	leichtverletzt		schwerverletzt		tödlich			
	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
Mofa	0	-	6	2	1	0,3	7	2,3
Moped	4	1,3	25	8,1	0	-	29	9,4
KKR	12	3,9	51	16,5	7	2,3	70	22,6
Motorrad	29	9,4	150	48,5	24	7,7	203	65,7
Gesamt	45		232		32		309	
in %		14,6		75,1		10,3		100

3.3. Verletzungsschwere und Unfalltyp

Die Tabelle 8 läßt erkennen, daß für Alleinunfälle ohne Aufprall auf ein Hindernis nur ein Todesfall in 71 Fällen, dagegen für Kollisionsunfälle mit nachgewiesenem Aufprall des Fahrers auf den Unfallgegner 12 Todesfälle in 24 Fällen erfaßt wurden.

In Prozent ausgedrückt ergeben sich Werte von 1,4 % bis 50,0 %.

Schwerverletzt wurden bei Alleinunfällen ohne Aufprall und Kollisionsunfällen je ca. 80 %, bei Alleinunfällen mit Aufprall 61 % und bei Kollisionsunfällen mit Aufprall ein Anteil von 41% der jeweils verunglückten Personen.

Tabelle 8

Verletzungsschwere und Unfalltyp

	Unfalltyp I Alleinunfall		Unfalltyp II Kollisionsunfall		Total
	mit Aufprall	ohne Aufprall	mit Aufprall	ohne Aufprall	
Anzahl	41=100%	71=100%	24=100%	173=100%	309
leichtverletzt	8	12	2	23	45
% je Anzahl	19,5	16,9	8,4	13,3	
schwerverletzt	25	58	10	139	232
% je Anzahl	61,0	81,7	41,6	80,3	
tödlich verletzt	8	1	12	11	32
% je Anzahl	19,5	1,4	50,0	6,4	
Ø OAS	3,07	2,25	4,71	2,65	2,77

Insgesamt wurden 45 Personen leicht, 232 Personen schwer und 32 tödlich verletzt.

Der durchschnittliche OAIS-Wert gibt den Quotienten aus der Summe der OAIS-Grade zur Anzahl der verunglückten Personenzahl an. Es zeigt sich, daß bei Unfallhergang mit Aufprall auf Hindernis bzw. Unfallgegner der Quotient jeweils größer ist, die Verletzungen also durchweg schwerer waren als für entsprechende Unfallsituationen ohne Aufprall des Fahrers.

4. Verteilung der Verletzungen

Bei der Auswertung nach Art der Verletzung erschien es zweckmäßig, die beiden Gruppen des Unfalltyps II (Zusammenstoß) in einer Spalte zusammenzufassen. Für die Gruppe "mit Aufprall des Zweiradfahrers" resultieren bei einer Fallzahl von 24 in vielen Bedingungen kein oder nur ein Fall mit entsprechender Verletzung. Dadurch kommen keine repräsentativen bzw. vergleichbaren Zahlenwerte zustande. Die beiden Gruppen des Unfalltyps II wurden in einer Spalte zusammengefaßt. Es ergibt sich eine Fallzahl von 197, bestehend aus 173 Fällen ohne Aufprall und 24 Fällen mit Aufprall des Kraftradfahrers.

4.1. Frakturen

Aus Tabelle 9 und 10 wird deutlich, daß für fast alle Frakturen die Alleinunfälle mit Aufprall höhere Werte ergeben als die ohne Aufprall. Ausnahmen bilden die Frakturen von Brustwirbelsäule (BWS), Clavicula, Fuß, Oberarm, Ellenbogengelenk und Unterarm. Möglicherweise können diese Verletzun-

gen als Folge des Sturzes angesehen werden. Die größten Unterschiede der Prozentwerte ergeben sich bei Frakturen der Schädelkalotte, der Schädelbasis, der Halswirbelsäule (HWS), der Rippen, des Brustbeins sowie des Kniegelenks. Diese Verletzungen wurden für den Unfalltyp I mit Aufprall ca. 4- bis 5-mal häufiger erfaßt als für die Fälle vom Unfalltyp I ohne Aufprall.

Die Werte für die Frakturen des Unfalltyps II liegen meist zwischen den Werten von Unfalltyp I mit Aufprall und Unfalltyp I ohne Aufprall. Ausnahmen bilden die Frakturen der Clavicula, Ober- und Unterschenkel und Unterarme, wobei besonders der Anteil an Mehrfachfrakturen auffällt.

Keine Frakturen erlitten 47,9 % der Fälle von Unfalltyp I ohne Aufprall und 26,8 % von Unfalltyp I mit Aufprall sowie 28,4 % von Unfalltyp II.

Betrachtet man alle 309 Fälle zusammen, wird deutlich, daß die unteren Extremitäten am häufigsten von Frakturen betroffen waren. Mit abnehmender Frequenz sind danach der Schädel und dann die oberen Extremitäten von Frakturen betroffen. Mehrfachfrakturen waren am Unterschenkel mit 5,5 % am häufigsten zu beobachten.

Tabelle 9

Frakturen - Verteilung nach Körperregion und Unfalltyp

Anzahl	Alleinunfall Typ I				Zusammenstoß Typ II				Total
	mit		ohne						
	Aufprall								
	41	71	197	309					
	ef.	mf.	ef.	mf.	ef.	mf.	ef.	mf.	
Kalotte	6	1	3	-	9	-	18	1	
Gesichtsschädel	5	-	5	-	15	2	26	2	
Schädelbasis	7	-	3	-	10	-	20	-	
Atlanto-occip. Gelenk	1	-	-	-	3	-	4	-	
Halswirbelsäule	3	-	1	-	3	-	7	-	
Brustwirbelsäule	1	-	5	-	7	-	13	-	
Lendenwirbelsäule	1	-	-	-	3	-	4	-	
Clavicula	2	-	5	-	16	2	23	2	
Scapula	1	-	-	-	5	1	6	1	
Rippen u. Brustbein,	6	-	3	-	14	1	23	1	
Becken	2	-	2	-	3	-	7	-	
Hüftgelenk	-	-	-	-	8	-	8	-	
Oberschenkel	4	1	1	-	18	10	23	11	
Kniegelenk	3	-	1	-	15	-	19	-	
Unterschenkel	2	1	2	1	21	15	25	17	
Sprunggelenk	4	-	3	-	14	2	21	2	
Fuß	1	1	5	1	10	2	16	4	
Schultergelenk	1	-	1	-	1	-	3	-	
Oberarm	-	-	3	1	3	-	6	1	
Ellenbogengelenk	-	-	1	-	3	-	4	-	
Unterarm	3	-	6	-	19	4	28	4	
Handgelenk	1	-	1	-	4	-	6	-	
Hand	2	-	2	-	15	-	19	-	
Keine Frakturen	11	-	34	-	56	-	101	-	
Unbekannt	1	-	1	-	15	-	17	-	

ef. = einfache Fraktur

mf. = mehrfache Fraktur

Tabelle 10

Frakturen - Prozentwerte

	Alleinunfall Typ I				Zusammenstoß Typ II		Total	
	mit Aufprall		ohne					
	41=100% ef.	mf.	71=100% ef.	mf.	197=100% ef.	mf.	309=100% ef.	mf.
Kalotte	14,6	2,4	4,2	-	4,6	-	5,8	0,3
Gesichtsschädel	12,1	-	7,0	-	8,1	1,0	8,4	0,6
Schädelbasis	17,0	-	4,2	-	5,1	-	6,5	-
Atlanto-occ.Gel.	2,4	-	-	-	1,5	-	1,3	-
Halswirbelsäule	7,3	-	1,4	-	1,5	-	2,2	-
Brustwirbelsäule	2,4	-	7,0	-	3,5	-	4,2	-
Lendenwirb.Säule	2,4	-	-	-	1,5	-	1,3	-
Clavicula	4,8	-	7,0	-	8,1	1,0	7,4	0,6
Scapula	2,4	-	-	-	2,5	0,5	1,9	0,3
Rippen u.Brustb.	14,6	-	4,2	-	7,1	0,5	7,4	0,3
Becken	4,8	-	2,8	-	1,5	-	2,2	-
Hüftgelenk	-	-	-	-	4,0	-	2,6	-
Oberschenkel	9,7	2,4	1,4	-	9,1	5,1	7,4	3,5
Kniegelenk	7,3	-	1,4	-	7,6	-	6,1	-
Unterschenkel	4,8	2,4	2,8	1,4	10,7	7,6	8,1	5,5
Sprunggelenk	9,7	-	4,2	-	7,1	1,0	6,8	0,6
Fuß	2,4	2,4	7,0	1,4	5,1	1,0	5,2	1,3
Schultergelenk	2,4	-	1,4	-	0,5	-	1,0	-
Oberarm	-	-	4,2	1,4	1,5	-	1,9	1,0
Ellenbogengelenk	-	-	1,4	-	1,5	-	1,3	-
Unterarm	7,3	-	8,4	-	9,7	2,0	9,1	1,3
Handgelenk	2,4	-	1,4	-	2,0	-	1,9	-
Hand	4,8	-	2,8	-	7,6	-	6,1	-
Keine Frakturen	26,8	-	47,9	-	28,4	-	32,7	-
Unbekannt	2,4	-	1,4	-	7,6	-	5,5	-

ef. = einfach Fraktur

mf. = mehrfache Fraktur

4.2. Organverletzungen

Die Tabelle 11 zeigt, daß 51,2 % der Fälle von Unfalltyp I ohne Aufprall und nur 31,7 % der Fälle von Unfalltyp I mit Aufprall keine Organverletzungen erlitten. Für den Unfalltyp II liegt der Wert bei 56,3 %. Ein Aufprall des Krafttradfahrers erhöht also das Risiko einer Organverletzung. Die Gehirnverletzungen lassen im direkten Vergleich erkennen, daß sich für das Schädelhirntrauma 1. Grades (SHT.) durchweg höhere Prozentwerte ergeben als für den Unfalltyp I ohne Aufprall. Der Unfalltyp II weist Werte auf, die zwischen den Werten für den Unfalltyp I mit und ohne Aufprall liegen, ausgenommen SHT. 1. Grades, die mit 16,2 % der Fälle den niedrigsten Wert ergeben. Weitere häufige Organverletzungen des Unfalltyps I ohne Aufprall betreffen mit den jeweiligen Prozentwerten für Kontusion und Ruptur:

- die Lunge mit 14,6 % und 2,4 %
- die Leber mit 0 und 4,8 %.

Die entsprechenden Werte für den Unfalltyp II liegen niedriger. Hier ist eine Häufung bei den Nieren-/Blasen-Verletzungen mit 3,5 % und 1,5 % und bei Verletzungen des Magen-Darm-Traktes mit 2,5 % zu erkennen.

Betrachtet man alle 309 Fälle zusammen, bilden die Gehirnverletzungen den größten Teil der Organverletzungen. Das Verhältnis für SHT. 1. Grades zu SHT. 2. und 3. Grades zu Hirnödemen und zur intracraniellen Blutung beträgt 6:3:1:1. Weitere Organe, die häufig von Verletzungen betroffen waren, sind die Lunge mit 11 und 3 Fällen sowie 2 Fälle mit Pneumothorax, die Niere und Blase mit 9 und 4 Fällen und die Leber mit 3 und 8 Fällen (Zahlen jeweils für Contusion und Ruptur). In 161 Fällen - das sind 52,1 % der 309 Fälle - wurden keine Organverletzungen festgestellt.

Tabelle 11
Organverletzungen

Anzahl	Alleinunfall				Zusammenstoß		Total	
	Typ I				Typ II			
	mit A. 41=100%		ohne A. 71=100%		197=100%		309=100%	
	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
Gehirn								
SHT. 1.Grades	11	26,8	22	30,1	32	16,2	65	21,0
SHT. 2.+3. Grades	7	17,0	5	7,0	21	10,7	33	10,7
Hirnödem	4	9,7	2	2,8	5	2,5	11	3,7
I.C. Blutung	2	4,8	1	1,4	7	3,5	10	3,3
HWS.Schleud.Trauma	2	4,8	-	-	1	0,5	3	1,0
Auge	-	-	1	1,4	4	2,0	5	1,6
Ohr	-	-	-	-	1	0,5	1	0,3
Kehlkopf	1	0,4	-	-	-	-	1	0,3
Herz Contusion	-	-	-	-	2	1,0	2	0,6
Herz Ruptur	-	-	-	-	2	1,0	2	0,6
Blutgefäße	1	2,4	-	-	1	0,5	2	0,6
Lungen Contusion	6	14,6	1	1,4	4	2,0	11	3,5
Lungen Ruptur	1	2,4	1	1,4	1	0,5	3	1,0
Pneumothorax	-	-	1	1,4	1	0,5	2	0,6
Leber Contusion	-	-	1	1,4	2	1,0	3	1,0
Leber Ruptur	2	4,8	-	-	6	3,0	8	2,6
Milz Contusion	-	-	-	-	1	0,5	1	0,3
Milz Ruptur	-	-	-	-	5	2,5	5	1,6
Nier.-Blas.Cont.	1	2,4	1	1,4	7	3,5	9	2,9
Nier.-Blas.Ruptur	1	2,4	-	-	3	1,5	4	1,3
Magen-Darm	-	-	-	-	5	2,5	5	1,6
Geschlechtsorgane	-	-	1	1,4	1	0,5	2	0,6
Muskeln, Nerven	2	4,8	-	-	1	0,5	3	1,0
Stumpf.Bauchtrauma	1	2,4	1	1,4	3	1,5	5	1,6
Keine Verletzungen	13	31,7	37	51,2	111	56,3	161	52,0
Unbekannt	2	4,8	2	2,8	16	8,1	20	6,5

4.3 Hautverletzungen

Es läßt sich nicht generell sagen, daß die Verletzungen für den Unfalltyp I ohne Aufprall höhere Prozentwerte ergeben als die des Unfalltyps I mit Aufprall. Dies trifft zu für die tiefe Schürfung an Hals und Kopf, oberflächliche Schürfung der oberen Extremitäten sowie offene Fraktur und Prellung der oberen und unteren Extremitäten.

Häufiger sind bei Unfalltyp I ohne Aufprall die oberflächliche Schürfung und Prellung an Hals und Kopf, die ausge dehnte Schürfung der oberen und unteren Extremitäten sowie Brust und Bauch und schließlich die tiefe Schürfung an Gesäß und Rücken zu verzeichnen. Für den Unfalltyp II ergeben sich für alle Körperregionen ähnliche bzw. niedrigere Prozentwerte der Hautverletzungen, außer für die der unteren Extremitäten, wo durchweg höhere Werte errechnet wurden.

Betrachtet man alle 309 Fälle zusammen, erkennt man, daß die unteren Extremitäten am häufigsten von Hautverletzungen betroffen waren, danach Hals und Kopf und obere Extremitäten. Bei Gesäß und Rücken haben Prellungen den größten Anteil, bei Brust und Bauch die oberflächlichen Schürfungen.

Der Anteil an Fällen ohne Hautverletzungen ist sehr gering und beträgt 9,4 %.

Tabelle 12

Hautverletzungen - Verteilung nach Körperregion und Unfalltyp

Anzahl	Alleinunfall Typ I				Zusammenstoß Typ II		To 3 Anz.
	mit A. 41=100%		ohne A. 71=100%		197=100%		
	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	
Hals, Kopf							
oberflächl. Schürf.	6	14,6	15	21,1	18	9,1	39
tief (Platzwunde)	10	24,4	9	12,6	24	12,2	43
ausgedehnt	1	2,4	2	2,8	7	3,5	10
offene Fraktur	-	-	-	-	1	0,5	1
Prellung	-	-	2	2,8	2	1,0	4
obere Extremität							
oberflächlich	13	31,7	15	21,1	38	19,3	66
tief	1	2,4	3	4,2	6	3,0	10
ausgedehnt	-	-	4	5,6	5	2,5	9
offene Fraktur	2	4,8	-	-	5	2,5	7
untere Extremität							
oberflächlich	10	24,4	22	30,1	76	38,5	108
tief	2	4,8	3	4,2	13	6,6	18
ausgedehnt	1	2,4	4	5,6	11	5,6	16
offene Fraktur	4	9,7	2	2,8	14	7,1	20
Prellung obere und untere Extremität	3	7,3	3	4,2	16	8,1	22
Gesäß und Rücken							
oberflächlich	1	2,4	2	2,8	4	2,0	7
tief	-	-	3	4,2	1	0,5	4
ausgedehnt	-	-	-	-	1	0,5	1
offene Fraktur	1	2,4	1	1,4	1	0,5	3
WS-, Becken- prellung	3	7,3	7	9,8	9	4,6	19
Brust, Bauch							
oberflächlich	4	9,7	5	7,0	9	4,6	18
tief	-	-	-	-	3	1,5	3
ausgedehnt	-	-	2	2,8	2	1,0	4
offene Fraktur	-	-	-	-	-	-	-
Thoraxprellung	2	4,8	3	4,2	9	4,6	14
keine Hautverletz.	3	7,3	5	7,0	21	10,7	29
unbekannt	2	4,8	2	2,8	15	7,6	19

5. Verletzung und Schutzkleidung

5.1. Kopfverletzung und Kopfschutz

Bei den Schädelfrakturen läßt sich eindeutig feststellen, daß die Verunglückten mit Helm in wesentlich geringerem Maße Frakturen erlitten als die Fahrer ohne Helm.

Bei den einfachen Frakturen haben die Fälle, die den Helm entweder während des Unfallgeschehens verloren oder den Helm auf der Maschine mitgeführt haben, den größten Anteil. Die Mehrfach- bzw. Trümmerfrakturen wurden ausschließlich bei den Fahrern ohne Helm gefunden.

Bei den Organverletzungen zeigt sich, daß das helmgeschützte Kollektiv mit 22,7 % am häufigsten ein SHT. I. Grades erlitt. Bemerkenswert ist, daß bei 1,2 % in dieser Gruppe ein HWS-Schleudertrauma und Verletzungen am Auge auftraten, bei den ungeschützten Kollektiven jedoch in keinem Fall.

Schwere Hirnverletzungen traten bei den ungeschützten Kollektiven wesentlich häufiger auf als bei Helmträgern, bei denen kein Fall mit Hirnödem bzw. Hirnblutung erhoben wurde.

Bei den Hautverletzungen sind die Prozentwerte für die oberflächliche Schürfung für alle Gruppen mit 12 bis 15 % ähnlich. Alle anderen Hautverletzungen sind bei den ungeschützten Fällen prozentual häufiger anzutreffen als bei dem helmgeschützten Kollektiv.

Tabelle 13

Kopfverletzungen - Verteilung nach Art und Kopfschutz

	getragen		nicht getragen		verloren bzw. mit- führt	
Anzahl	242	%	52	%	15	%
	242=100%		52=100%		15=100%	
Frakturen						
Schädelkalotte	5	2,1	9	17,3	4	26,6
" Trümmerfraktur	-	-	1	1,9	-	-
Gesichtsschädel	14	5,8	9	17,3	3	20,0
" Trümmerfrakturen	-	-	2	3,8	-	-
Schädelbasis	7	2,9	9	17,3	4	26,6
Organverletzungen						
SHT. 1. Grades	55	22,7	8	15,4	2	13,3
SHT. 2. Grades	13	5,4	12	23,1	6	40,0
Hirnödem	-	-	5	9,6	2	13,3
I.C. Blutung	-	-	5	9,6	2	13,3
HWS Schleudertrauma	3	1,2	-	-	-	-
Auge	3	1,2	-	-	-	-
Ohr	-	-	1	1,9	-	-
Hautverletzungen						
oberflächl. Schürfung	29	12,0	8	15,4	2	13,3
Platzwunde	25	10,3	14	26,9	4	26,6
ausgedehnte Schürfung	3	1,2	4	7,7	2	13,3
Prellung	2	0,9	1	1,9	1	1,7

5.2. Verletzungen der Extremitäten und Bekleidung

Die in Tabelle 14 betrachteten Kollektive weisen unterschiedliche Ergebnisse auf. Für die Frakturen der oberen Extremitäten läßt sich keine Tendenz erkennen, die auf eine verletzungsmindernde Wirkung von Schutzkleidung schließen läßt. Die Prozentwerte (bezogen jeweils auf die Fallzahl der einzelnen Kollektive) sind mit 21,0 % zu 21,4 % gleich für Fahrer mit Schutzkleidung im Vergleich zu den ungeschützten Verunglückten. Die Gruppe II weist den höchsten Wert auf mit 30,3 %, wobei die hohe Zahl von 9 Unterarmfrakturen bemerkenswert ist. Dieses Verletzungsmuster könnte auf die Folge einer Abstützreaktion des Verunglückten beim Aufprall auf die Fahrbahn zurückzuführen sein.

Die Vergleichswerte von Frakturen der unteren Extremitäten zeigen eine Differenz zwischen dem geschützten Kollektiv I und den ungeschützten aus II und III (28,9 % zu 42,4 % bzw. 42,8 %). Die Anzahl der Trümmerfrakturen von Ober- und Unterschenkel übersteigt - alle 3 Kollektive zusammen betrachtet - die Anzahl der Einfachfrakturen.

Die Auswertung der Hautverletzungen ergibt ein unterschiedliches Bild für obere und untere Extremitäten. Die Prozentualwerte aller Verletzungen der oberen Extremitäten zeigen für die ungeschützten Verunglückten einen niedrigeren Wert als für die beiden geschützten Kollektive I und II. Signifikant erhöht ist die Zahl der oberflächlichen Abschürfungen der Gruppe II mit 19 Fällen. Aufgrund der geringen Fallzahl von tiefen bzw. ausgedehnten Hautverletzungen und offenen Frakturen erscheint es wenig sinnvoll, eine Interpretation des Zahlenmaterials vorzunehmen. Die Werte für oberflächliche Abschürfungen sind ebenfalls fragwürdig, da hier eine Beeinflussung der Verletzungshäufigkeit durch Schutzkleidung zu erwarten gewesen wäre. Vermutlich ergeben sich Verzerrun-

gen dadurch, daß bei der Fallsammlung hauptsächlich Unfälle mit schweren bzw. tödlichen Verletzungsfolgen erfaßt wurden. Daraus ergibt sich, daß alle jene Fälle nicht erfaßt worden sind, bei denen durch die Schutzkleidung schwere Verletzungen verhindert wurden.

Für die Hautverletzungen an den unteren Extremitäten (siehe Tab. 14) läßt sich in der Tendenz eine Wirkung der Schutzkleidung aufzeigen. Die Prozentwerte für die beiden ungeschützten Kollektive fallen um ca. 15 % bzw. 20 % höher aus als für die Vergleichsgruppe I.

Tabelle 14

Verletzungen der Extremitäten -
Verteilung nach Art und Schutzkleidung

	I	II	III		I	II	III
Anzahl	38	66	42		38	66	42
Obere Extremitäten							
Frakturen				Hautverletzungen			
Schultergelenk	-	1	-	oberflächl.	8	19	6
Oberarm	1	1	1	tief	1	2	3
Ellenb.Gelenk	-	-	1	ausgedehnt	1	2	-
Unterarm	4	9	5	off. Frak.	1	1	-
Handgelenk	1	4	-				
Hand	2	5	2				
Total	8	20	9		11	24	9
% je Anzahl	21,0	30,3	21,4		28,9	36,4	21,4
Untere Extremitäten							
Hüftgelenk	1	-	1	oberflächl.	12	28	15
Oberschenkel	1	2	3	tief	2	3	4
" Trümmerfrak.	-	4	2	ausgedehnt	1	6	4
Kniegelenk	1	5	1	off. Frak.	1	3	3
Unterschenkel	-	5	3				
" Trümmerfrak.	2	4	4	Prellung	4	7	2
Sprunggelenk	3	5	3				
Fuß	3	3	1				
Total	11	28	18		20	47	28
% je Anzahl	28,9	42,4	42,8		52,6	71,2	66,7

I = volle Schutzkleidung

II = Motorradjacke

III = keine besondere Schutzkleidung

V. Diskussion

Die Diskussion bezieht sich auf die Ergebnisse aus Kapitel IV und greift wesentliche Punkte heraus.

1. Allgemeine Daten

Betrachtet man das Durchschnittsalter der motorisierten Zweiradfahrer, fällt das mit 40,8 Jahren hohe Alter der Mofabenutzer auf (siehe Tab. 1). Vermutlich ergaben sich im untersuchten Kollektiv durch die geringe Zahl und eine zufällige Häufung älterer Mofafahrer vom Durchschnitt abweichende Werte.

Das Durchschnittsalter der Motorradfahrer beträgt 21,5 Jahre. Dieser Wert deckt sich mit den Aussagen anderer Autoren (vgl. 7 und 13). Zusätzlich erweist es sich als nützlich, die tatsächliche Fahrpraxis mit dem Unfallfahrzeug zu erfragen. Verschiedene Autoren (vgl. 7, 10 und 13) weisen auf den Mangel an Erfahrung im Umgang mit dem Zweirad hin. Die Durchschnittswerte bewegen sich im Intervall zwischen 6 Monaten und 1 Jahr für den Besitz des Unfallfahrzeuges.

1.1. Helmtragequote

Die Häufigkeit von helmtragenden Zweiradfahrern beträgt im untersuchten Kollektiv für Motorräder 80,3 % und für KKR 80,0 %.

1.2. Schutzkleidung

Diese Untersuchung stützt sich auf die Auskünfte der verunglückten motorisierten Zweiradfahrer. Andere Autoren geben die höchsten Werte bei Motorradfahrern für die Benutzung von Motorradjacken mit 69 % an (vgl. 3, Tab. III-2) und die niedrigsten Quoten für Mofa- bzw. Mopedbenutzer, die nur äußerst selten mit Schutzanzügen beobachtet werden.

Generell läßt sich feststellen, daß motorisierte Zweiradfahrer auf schweren Maschinen eher Schutzkombinationen tragen als auf kleinen und langsamen Zweirädern. Wegen der geringen Anzahl von 146 Fällen in dieser Untersuchung ergibt eine Unterteilung auf die verschiedenen Maschinentypen kein repräsentatives Bild.

2. Unfallhergang

Für die Klassifikation des Unfallgeschehens werden je nach Autor unterschiedliche Kriterien herangezogen. Es ergeben sich Einteilungen von 3 Klassen (vgl. 9) bis zu über 100

verschiedene Gruppen (vgl. 12), um den Unfallhergang zu beschreiben. Dies erschwert den Vergleich verschiedener Arbeiten. Eine Einteilung ähnlich der für Verletzungen international anerkannten AIS wäre für den Unfallhergang denkbar.

Die Unfälle wurden in dieser Studie nach dem Kriterium "mit und ohne Aufprall des motorisierten Zweiradfahrers" unterschieden. Einige Publikationen (vgl. 9, 11 und 12) weisen auf die "Bewegungsbahn" als entscheidenden Faktor für das Verletzungsrisiko hin.

Die Werte für Kollisionswinkel bzw. Aufprallstelle bewegen sich im Durchschnitt. Nach Jessl (vgl. 11, S. 26, Bild 20) werden für Frontal- bzw. Schrägaufprall Prozentzahlen von 40 bis 80 % angegeben.

3. Verletzungen

Die Werte aus Tab. 7 zeigen im Vergleich zu Otte (vgl. 14) und Langwieder (vgl. 12), daß die leichtverletzten motorisierten Zweiradfahrer in dieser Untersuchung unterrepräsentiert sind. In beiden Fällen liegt der Anteil der Leichtverletzten im Durchschnitt bei 63 % bzw. 51 %. Der Grund für die Abweichung liegt in der Fallsammlung durch das Verkehrsunfallkommando München und die Polizeidirektionen. Dort wurden hauptsächlich Fälle mit schweren bzw. tödlichen Verletzungen bearbeitet.

Leichtverletzte Personen wurden in die Untersuchung aufgenommen, weil von vornherein nicht immer die Verletzungsschwere richtig einschätzbar ist.

Der Anteil von Mofa- und Mopedbenutzern ist sehr klein. Die Aussagen über diese beiden Fahrzeugklassen sind nur mit Vorsicht interpretierbar.

Die Ergebnisse von Tabelle 8 zeigen einen deutlichen Unterschied für Unfälle mit bzw. ohne Aufprall des Verunglückten auf den Kollisionsgegner bzw. auf ein Hindernis. Die Werte bestätigen die Aussagen von Langwieder (vgl. 12, Bild 9). Otte (vgl. 13, Tab. 4) stellt die gefährlichsten Teile am Auto fest. Das sind Stoßstangen, die Windschutzscheibenregion, Türpfosten und der Dachrahmen.

Die durchschnittlichen AIS-Werte liegen bei nachgewiesenem Kontakt wesentlich höher als für andere Aufprallstellen. Dabei spielen sicherlich die Materialstärke, Steifigkeit und das geringe Deformationsvermögen dieser Kfz-Partien eine Rolle.

Die Werte für "Sturz auf die Fahrbahn" sind ebenfalls niedriger als bei "Aufprall auf Hindernisse". Bei verschiedenen Publikationen, wie z. B. Hight (9, S. 69), wird auf die hohe Wirksamkeit des Air-bag-Konzeptes hingewiesen. Dies gilt jedoch nur für Frontalaufprall-Situationen. Durch das Rückhaltesystem soll eine möglichst gleichmäßige Verzögerung des Verunglückten erreicht werden. Jessl (11, S. 76) zitiert dazu Arbeiten, die auf den fraglichen Nutzen bei anderen Kollisionsarten hinweisen. Abgesehen davon stellt sich die Frage, wie der Sozius durch ein Air-bag-System geschützt werden kann. Vermutlich sind dazu erhebliche einbaubedingte Veränderungen in der Formgebung des Motorrades hinzunehmen.

4. Verteilung der Verletzungen

Die Unterscheidung des Alleinunfalls nach dem Kriterium "mit bzw. ohne Aufprall des motorisierten Zweiradfahrers auf ein Hindernis" brachte deutliche Unterschiede zutage. Keine Frakturen erlitten fast doppelt so viele Verunglückte aus der Gruppe I ohne Aufprall wie solche aus der Gruppe I mit Aufprall (47,9 zu 26,8 %). Bei Organverletzungen ergibt sich mit 51,2 % zu 31,7 % ein ähnliches Bild.

Bei den Hautverletzungen läßt sich dagegen kein bedeutender Unterschied feststellen. Da bereits relativ schwache traumatische Einflüsse zu einer Hautverletzung führen können, ist ein Rückschluß auf den Unfallhergang wenig sinnvoll. In dieser Untersuchung waren die Unterschiede zwischen den drei Gruppen für Hautverletzungen sehr gering.

Die Reihenfolge der am häufigsten verletzten Körperregionen deckt sich bei Frakturen und Hautverletzungen mit den Ergebnissen der anderen Autoren. Untere Extremitäten liegen an der Spitze, gefolgt von Kopf und oberen Extremitäten.

Bei Organverletzungen hat das Gehirn in dieser Untersuchung den größten Anteil. Dabei sind die Fälle für den Kollisions-typ I mit Aufprall häufiger betroffen als diejenigen aus der Unfallgruppe I ohne Aufprall. Dies erklärt sich aus der wesentlich stärkeren Verzögerung und damit Krafteinleitung beim Aufprall auf das Hindernis. Dabei konnte in Einzelfällen auch ein Vollhelm nicht verhindern, daß aus dieser Unfallsituation tödliche Kopfverletzungen resultierten.

In der Brustregion sind sowohl Frakturen als auch Organverletzungen für den Unfalltyp I mit Aufprall deutlich häufiger festgestellt worden. Diese Ergebnisse decken sich mit den Werten von Langwieder (vgl. 12, S. 291, Bild 10). Die unter-

ren Extremitäten - mit Ausnahme des Fußes - sind in der Gruppe I mit Aufprall wesentlich häufiger von Frakturen betroffen, wobei der höhere Anteil an Mehrfach- bzw. Trümmerfrakturen und offenen Frakturen auffällig ist. Möglicherweise sind diese Verletzungen durch Einklemmen der unteren Extremitäten zwischen Kraftrad und Hindernis verursacht. Hier spielt die Gefährlichkeit von mechanischen Teilen am Zweirad selbst eine Rolle, wie auch die Form und Festigkeit des Hindernisses.

Motorradverkleidungen wurden vorgeschlagen, die folgenden Effekt haben sollen:

- a) Das Kraftrad soll vom Hindernis tangential abgelenkt werden.
- b) Die unteren Extremitäten sollen durch innerhalb der Verkleidung angebrachtes Dämpfungsmaterial vor Verletzungen geschützt werden (vgl. 4, S. 210).

Eine einfachere Möglichkeit stellen Motorradstiefel dar, wie sie bereits im Motocross-Sport verwendet werden. Sie schützen die unteren Extremitäten in fast allen Unfallsituationen, weil sie am Körper getragen werden. Durch eingearbeitete Versteifungselemente aus Kunststoff oder Metall sollen Verletzungen vermieden werden. Mit Sicherheit würden durch Stiefel die Hautverletzungen verringert werden können.

4.1. Kopfverletzungen und Kopfschutz

In allen Publikationen wird die Schutzwirkung von Helmen in Bezug auf Kopfverletzungen eindeutig belegt. Zur Frage der Risikominderung kann in dieser Arbeit keine Aussage ge-

macht werden, da nur Unfälle mit Personenschaden aufgenommen wurden. Unverletzte können nur indirekt über die Helmtragequote erfaßt werden. Dazu müssen die bei einer Stichprobenzählung ermittelten Werte mit der Verletzungshäufigkeit mathematisch verknüpft werden.

Anhand eigener Erkenntnisse läßt sich eindeutig feststellen, daß motorisierte Zweiradfahrer ohne Helm durchweg schwerere Kopfverletzungen erleiden. Die Tatsache, daß helmgeschützte Zweiradfahrer am häufigsten ein SHT. 1 Grades davontragen, zeigt, daß durch die Schutzwirkung des Helmes schwerere Kopfverletzungen vermieden werden können.

In verschiedenen Arbeiten werden für die Risikominderung durch das Tragen von Schutzhelmen Werte angegeben. Dazu zwei Beispiele:

Risikominderung für

- schwere bzw. tödliche Kopfverletzungen: 50 %
(vgl. 12, S. 296)
- Kopfverletzungen, je nach Fahrzeugklasse
 - innerorts 82-91 %
 - außerorts 84-94 %
 - (vgl. 3, S. 21)

Wie aus Tabelle 13 ersichtlich, gilt für fast alle Kopfverletzungen, daß die Gruppe, die den Helm während des Unfallherganges verloren bzw. mitgeführt hat, die höchsten Prozentwerte erreicht. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um Unfälle mit Schwerverletzten bzw. Getöteten. Pro Verunglückten wurden häufig mehrere Kopfverletzungen festgestellt.

Bei einem Crashtest mit Puppen wurde auf eine mögliche Ursache des Helmverlustes hingewiesen: "Manche Hersteller versuchen, mit möglichst wenig Helmschalen auszukommen. Sie passen die Helme über eine zu dicke weiche Auspolsterung an die verschiedenen Kopfgrößen an. Dann sitzt der Helm im Ernstfall zu locker." (Vgl. 1, S. 56)

4.2. Verletzungen der Extremitäten und Bekleidung

Die Frage, in welchem Maße die Verletzungsschwere bzw. -häufigkeit durch Verwendung von Motorradschutzkleidung beeinflussbar ist, kann nur allgemein beantwortet werden.

Nach den Werten aus Tabelle 14 ergibt sich ein unterschiedliches Bild. Bei den oberen Extremitäten läßt sich kein Einfluß von Schutzkleidung auf die Verletzungshäufigkeit feststellen, bei den unteren Extremitäten ist eine deutliche Verringerung sichtbar. Das gilt sowohl für Hautverletzungen als auch für Frakturen. Die Werte der Hautverletzungen zeigen nur bei den unteren Extremitäten eine Abnahme für das geschätzte Kollektiv. Die Interpretation von tiefen und ausgedehnten Weichteilverletzungen ist wegen der geringen Anzahl der Fälle nicht sinnvoll. Die Untersuchung müßte entweder zeitlich oder regional weiter gefaßt werden, um die Zahl der auswertbaren Unfälle zu erhöhen. Eine Unterteilung der Verunglückten nach Unfalltyp und Schutzkleidung wäre dann auswertbar.

Eine andere Möglichkeit besteht in der mathematischen Verknüpfung der Verletzungen mit der Tragequote von Schutzkleidung, die durch Stichprobenzählungen ermittelt werden kann.

Dabei "... ergibt sich für Motorradbesatzungen ein Risikoverhältnis von etwa 1:2 und somit eine Risikominderung in der Größenordnung von 50 %". (Vgl. 3, S. 36)

Es werden Überlegungen angestellt, den motorisierten Zweiradfahrer durch einen "Luftkissenanzug", der so ähnlich wie ein Airbag funktioniert, zu schützen. Dieser Anzug soll sich während eines Sturzes aufblasen und den Aufprall abfangen. Das Problem, wie die Gasgeneratoren am Körper angebracht werden sollen, ohne eine Behinderung oder zusätzliche Verletzungsgefahr darzustellen, ist noch ungeklärt (vgl. 11).

VI. Zusammenfassung

Im Großraum München wurden im Jahr 1980 Daten von 247 Unfällen mit motorisierten Zweirädern erfaßt. Von insgesamt 309 Personen wurden 32 tödlich, 232 schwer und 45 leicht verletzt. Von den 238 Fahrern und den 71 Beifahrern fuhren 2,3 % Mofa, 9,4 % Moped, 22,6 % KKR und 65,7 % Motorrad. 64,7 % verunglückten innerorts, 32,7 % außerorts und 2,6 % auf Autobahnen.

Von 112 Alleinunfällen verliefen 41 mit und 71 ohne Aufprall des Verunglückten auf ein Hindernis, von den Kollisionen dagegen 24 mit und 173 ohne Aufprall. Dabei war der Anteil der tödlich Verletzten in Vergleichsgruppen "mit Aufprall" jeweils deutlich erhöht.

Für die Auswertung der Verletzungsart wurden die beiden Gruppen "mit und ohne Aufprall" zu einer Spalte "Kollisionsunfall" zusammengefaßt, da die Fallzahl von 24 für die Gruppe "mit Aufprall" zu gering besetzt war.

Für Frakturen zeigte sich, daß mit abnehmender Frequenz die unteren Extremitäten, dann der Kopf und schließlich die oberen Extremitäten betroffen waren.

Bei den Organverletzungen hatten Gehirnverletzungen den größten Anteil. Das Verhältnis von Schädel-Hirn-Trauma (SHT.) 1. Grades zu SHT. 2. und 3. Grades zu Hirnödem und zu Intracranieller Blutung betrug 6:3:1:1.

Von Hautverletzungen waren die unteren Extremitäten am häufigsten betroffen, gefolgt von Hals und Kopf und oberen Extremitäten. Der Anteil von Fällen ohne Hautverletzungen betrug nur 9,4 %.

Die Kopfverletzungen waren bei dem Kollektiv ohne Kopfschutz wesentlich häufiger als bei der helmtragenden Gruppe. Mehrfach- und Trümmerfrakturen wurden nur bei Verunglückten ohne Helm festgestellt, Frakturen der Schädelbasis waren 6-mal so häufig im Vergleich zur helmtragenden Gruppe. Bei den helmgeschützten Fahrern wurde kein Fall von Hirnödem oder Intracranieller Blutung erhoben, während das SHT. 1. Grades hier am häufigsten gefunden wurde. Das weist darauf hin, daß durch die Schutzwirkung des Helmes schwere Gehirnverletzungen vermieden wurden.

Zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen Schutzkleidung und Verletzungen der Extremitäten wurden drei Gruppen gebildet:

- 1 = volle Schutzkleidung,
- 2 = Motorradjacke,
- 3 = keine besondere Schutzkleidung.

Während sich bei Frakturen der oberen Extremitäten keine Verminderung der Verletzungshäufigkeit ergab, ließ sich dies bei den unteren Extremitäten feststellen. Die Summe aller

Frakturen im Verhältnis zur Anzahl der Verunglückten ergab für Gruppe 1 den Wert von 28,9 %, für Gruppe 2 und 3 die Werte 42,4 % und 42,8 %.

Für die Hautverletzungen ließ sich bei den oberen Extremitäten keine Verminderung der Verletzungshäufigkeit durch Schutzkleidung nachweisen. Bei den unteren Extremitäten fallen die Prozentwerte für die ungeschützten Gruppen 2 und 3 um 15 % bzw. 20 % höher aus.

VII. Literaturverzeichnis

- (1) ADAC-Motorwelt
 "Hält der Helm?", Heft 11/81, S. 51-56

- (2) B. Bayer, B. Breuer
 "Untersuchungen zur Schutzwirkung von Motorradfahrer-
 kleidung."
 in: Der Verkehrsunfall, Rippenheim 1982
 Heft 3, S. 44-46

- (3) G. Beier, E. Schuller, W. Spann
 "Vor- und nachteilige Wirkungen passiver Schutzeinrich-
 tungen für motorisierte Zweiradfahrer."
 Institut für Rechtsmedizin, München 1981
 Forschungsprojekt 78 06/3

- (4) C. Cavallero, P. Bourret
 "Lower Limb Injuries of Twowheelers"
 in: Proceedings of VI. International IRCOBI Conference,
 Salon de Provence 1981, S. 206-218

- (5) A. Engström
 "Causes and Consequences of Moped and Motorcycle Acci-
 dents"
 in: Scandinavian Journal of Social Medicine,
 Supplement 15, Uppsala 1979

- (6) G. Feldkamp
 "Zur Epidemiologie des motorisierten Zweiradunfalles"
 in: Hefte zur Unfallheilkunde 130, 1978

- (7) G. Feldkamp, K. Junghans
 "The typical traffic accident in addescents: The motor-cycle accident - some epidemiologic features and the effectiveness of safety helmets and clothing."
 in: Proceedings of V. International IRCOBI Conference 1976, Amsterdam, S. 75-81

- (8) D. Gerlach
 "Kopfschutz bei Mofa-Fahrern"
 in: Hefte zur Unfallheilkunde 1978, S. 273-280

- (9) P. V. Hight, A. W. Siegel, A. N. Nahum
 "Injury Mechanism and Motorcycle Design."
 in: Proceedings of V. International IRCOBI Conference 1976, Amsterdam, S. 65-75

- (10) Hugh, Hurt
 "Status Report of Accident Investigation Data, Motor-cycle Accident Cause Factors and Indentication of Countermeasures."
 Report No. Dot HS-5-01160 (1979)
 University of California

- (11) P. Jessl, G. Ruter
 "Analyse des Entwicklungsstandes des passiven Unfallschutzes für motorisierte Zweiradfahrer."
 Bericht zum Forschungsprojekt 7723, Band 20 (1978)

- (12) K. Langwieder
 "Verletzungsrisiken von Motorrad- und Mopedfahrern und Verringerung der Kopfverletzungen durch Tragen von Sturzhelmen."
 Unfall und Sicherheitsforschung Straßenverkehr
 Heft 16/1978, S. 281 ff.

- (13) D. Otte, G. Suren
 "A Review of Different Kinematic Forms in Two-Wheel-Accidents. Their Influence on Effectiveness of Protective Measures."
 in: 24th Stapp Car Crash Conference 1980,
 Troy Michigan

- (14) D. Otte, P. Kalbe, G. Suren
 "Trauma assessment of Injuries and their Consequences in Accidents with Two-Wheelers."
 in: Proceedings of VI. International IRCOBI Conference 81, Salon de Provence, S. 166-175

- (15) "Straßenverkehrsunfälle in Bayern 1980"
 in: Statistische Berichte des Bayerischen Statistischen Landesamtes München, München 1981

- (16) "The Abbreviated Injury Scale (AIS)"
 American Association for Automotive Medicine,
 Morton Grove, Illinois, 1976

- (17) I. Schneider
 "Die Theorie des Sturzhelmes"
 in: "Luftfahrtmedizinische Abhandlungen II",
 Thieme-Verlag, Leipzig, Heft 3/4, S. 254-257, 1937

- (18) D. Vollmar
 "Die typischen Verletzungen des Auto- und Motorradfahrers."
 in: "Langenbeck's Archiv und Deutsch. Zeitschrift für Chirurgie." Band 286, S. 54-102, 1960

- (19) D. Ziffer
 "Ein Prüfungsverfahren für Motorrad-Schutzhelme"
 Dissertation, TH Stuttgart, 1956

(20) G. Seidenspinner

"Wissenschaftliches Arbeiten."

Schriften der Deutschen Studentenschaften 4

Aichach, 1975

VII. Lebenslauf

Name : Thomas Willecke

Geburtsdatum : 4.3.1955

Geburtsort : München

Eltern : Gerhard Willecke, Angestellter
Ursula Willecke, geb. Wittig

Schule : 1961-1965 Volksschule am Amphions-
park, München
1965-1975 Asam-Gymnasium, München
Mai 1975 Abitur

Studium : Wintersemester 1975 Beginn des
Studiums der Meteorologie an der
Ludwig-Maximilians-Universität
München
Sommersemester 1976 Wechsel zum
Studium der Zahnheilkunde
Herbst 1977 Naturwissenschaftliche
Vorprüfung
Frühjahr 1979 Zahnärztliche Vor-
prüfung
Herbst 1981 Staatsexamen

Approbation als Zahnarzt: 8. Januar 1982

VII. Lebenslauf

Name : Thomas Willecke

Geburtsdatum : 4.3.1955

Geburtsort : München

Eltern : Gerhard Willecke, Angestellter
Ursula Willecke, geb. Wittig

Schule : 1961-1965 Volksschule am Amphions-
park, München
1965-1975 Asam-Gymnasium, München
Mai 1975 Abitur

Studium : Wintersemester 1975 Beginn des
Studiums der Meteorologie an der
Ludwig-Maximilians-Universität
München
Sommersemester 1976 Wechsel zum
Studium der Zahnheilkunde
Herbst 1977 Naturwissenschaftliche
Vorprüfung
Frühjahr 1979 Zahnärztliche Vor-
prüfung
Herbst 1981 Staatsexamen

Approbation als Zahnarzt: 8. Januar 1982

